

Rancang Bangun Sistem Pencampur Bahan Minuman Bersoda Berdasarkan Kadar Keasaman Berbasis PLC OMRON CP1H-XA40DR-A

Rindi Kusumawardani^{*1}, Raden Sumiharto²

¹Prodi Elektronika dan Instrumentasi Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM

²Jurusan Ilmu Komputer dan Elektronika, FMIPA UGM

e-mail: ^{*1}rindikusumawardani@gmail.com, ²r_sumiharto@mail.ugm.ac.id

Abstrak

Telah dibuat purwarupa sistem pencampur bahan minuman bersoda berdasarkan kadar keasaman berbasis PLC OMRON CP1H-XA40DR-A. Pembuatan sistem ini didasari oleh pentingnya kadar pH dari bahan minuman bersoda, karena kadar pH pada suatu minuman sangat mempengaruhi kualitas dari minuman tersebut. Sistem pencampuran bahan minuman ini juga mempunyai Human Machine Interface (HMI) sebagai perantara kontrol dan masukan pada sistem. Keakuratan tinggi diperlukan dalam proses pencampuran bahan minuman bersoda untuk menjaga kualitas dari produk tersebut. Salah satu faktor yang diperhatikan untuk menjaga kualitas tersebut adalah dengan memastikan pH cairan dari hasil pencampuran sesuai dengan standar produksi. Sistem otomatisasi pencampuran bahan minuman bersoda yang diteliti ini berbasis pada PLC buatan OMRON dengan seri CP1H-XA40DR-A. Sistem ini dilengkapi dengan sensor ketinggian eTape sebagai sensor pendeteksi ketinggian, motor washer sebagai media penyemprot cairan, serta sensor elektroda pH PE-03 sebagai pembaca kadar keasaman..

Hasil dari penelitian ini adalah sebuah sistem pencampuran bahan minuman bersoda secara otomatis yang dapat mencampurkan cairan sesuai masukan pH yang ditentukan oleh pengguna. Terdapat rentang pilihan kadar keasaman yang tersedia dalam sistem ini, yaitu pH 4 sampai pH 6. Keakuratan proses pencampuran cairan ini yaitu sebesar 98,45%.

Kata kunci— sistem pencampuran, PLC, sensor elektroda pH, HMI

Abstract

Have been made a prototype of soft drinks mixing ingredients system based on acidity controlled by PLC OMRON CP1H-XA40DR-A. This system have been made based on the importance of pH levels on soft drinks. This mixing ingredients system has Human Machine Interface (HMI) for control and input on the system. High accuracy is needed in the process of mixing the ingredients of soft drinks to maintain the quality of the product. One of the factor that is considered to maintain it quality is to ensure pH levels of the mixing to standard production. The automation of soft drinks mixing ingredients systems is based on PLC by OMRON with serial number CP1H-XA40DR-A. This system equipped with eTape height sensor to detect height of the fluid, motor washer to pump the fluid, pH electrode PE-03 sensor to read the acidity.

The results of this study is a soft drinks mixing ingredients systems that automatically mixes the fluid according to the pH input by user. There are a range of acidity options available in this system, pH 4 to pH 6. The accuracy of the fluid mixing process is equal to 98,45%.

Keywords— mixing system, PLC, pH electrode sensors, HMI

1. PENDAHULUAN

Dalam suatu proses produksi minuman, sebuah produk biasanya dibuat dari beberapa macam bahan yang memiliki komposisi dengan batas pH tertentu. Pengendalian kadar pH pada pencampuran minuman bersoda sangat diperlukan, karena kadar pH pada suatu minuman sangat mempengaruhi kualitas dari minuman tersebut. Menurut Peraturan Menteri Kesehatan RI No.722/Menkes/ Per/IX/1988 tentang Bahan Tambah Makanan, pengatur keasaman adalah bahan tambahan makan yang dapat mengasamkan, menetralkan, dan mempertahankan derajat keasaman, seperti komposisi yang ada pada minuman bersoda. Oleh karena itu dibuat sistem pencampuran bahan pada minuman bersoda agar berada pada derajat keasaman PH yang diinginkan. Hal ini tentu akan sulit bila harus dilakukan secara manual (terutama pada proses produksi skala besar).

Untuk menangani sistem ini digunakan sistem kontrol elektronik PLC (*Programmable Logic Controller*), di mana dengan menggunakan PLC semua proses di industri menjadi lebih singkat karena waktu proses pengerjaan dengan PLC lebih menghemat waktu daripada dengan tenaga manusia yang memiliki keterbatasan dalam ketahanan bekerja. Semakin kompleks suatu sistem otomasi semakin penting pula penggunaan PLC untuk mempermudah dalam menjalankan proses otomasi tersebut [1].

Akan tetapi sistem otomasi tersebut tidak dapat di pantau dan diambil datanya secara langsung. Oleh karena itu pengawasan sebuah sistem akan lebih efektif jika sistem tersebut dilengkapi dengan *Human Machine Interface (HMI)*, karena HMI dapat mengontrol sekaligus mengawasi kerja dari *plant* yang berjalan.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Analisis Sistem

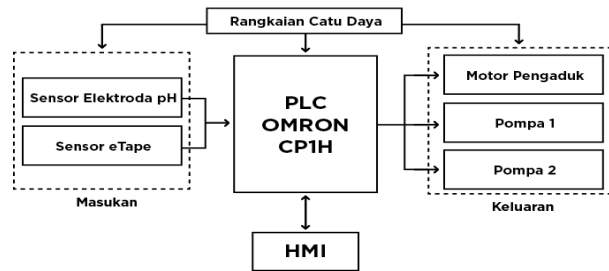
Sistem yang dibuat merupakan sebuah rancang bangun sistem pencampur bahan minuman bersoda. Rancang bangun ini berfungsi untuk mencampur dua buah cairan yang memiliki kadar keasaman yang berbeda agar menghasilkan sebuah campuran sesuai dengan kadar keasaman yang diinginkan.

2.2. Perancangan Sistem

Gambar 1 merupakan gambar blok diagram sistem keseluruhan. Gambar tersebut menjelaskan bahwa PLC OMRON CP1H berindak sebagai pengendali utama sistem, dimana input dari sistem berupa sensor eTape sebagai sensor untuk membaca ketinggian cairan yang kemudian akan diubah menjadi volume cairan [2]. Sensor elektroda pH PE-03 sebagai sensor untuk membaca pH pada campuran [3]. Sebagai aktuator sistem terdapat motor pengaduk, pompa 1 yang akan mengalirkan cairan 1 ke tangki pencampur dan pompa 2 yang akan mengalirkan cairan 2 ke tangki pencampur.

Human Machine Interface (HMI) yang digunakan pada sistem ini adalah Wonderware InTouch 10.0. HMI digunakan untuk mempermudah operator untuk memantau dan berkomunikasi dengan *plant* serta mempercepat dalam penanganan jika terjadi gangguan pada sistem.

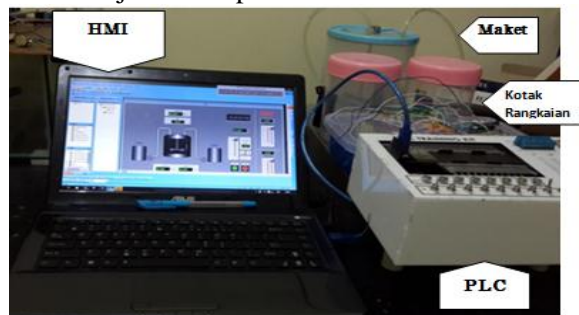
Kemudian untuk komunikasi antara PLC dan HMI digunakan komunikasi serial dengan perangkat lunak OPC CX Server dengan melakukan konfigurasi pada OPC CX Server dan pada *System Managemant Console* pada Wonderware sehingga PLC dan HMI dapat berkomunikasi [4].



Gambar 1 Blok diagram sistem keseluruhan

2.3. Implementasi Mekanik Sistem

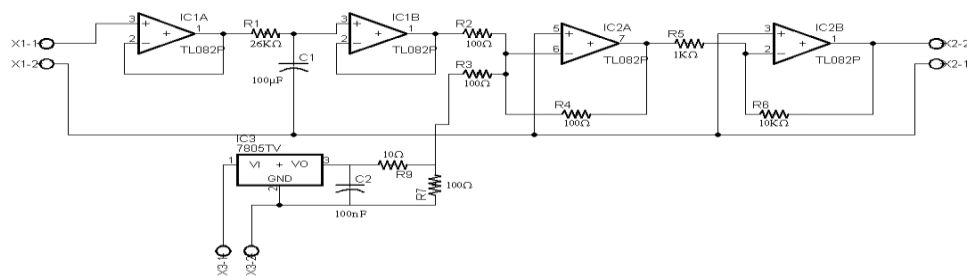
Mekanik terdiri dari sebuah papan berbahan dasar acrylic yang berfungsi untuk menempatkan 3 buah tabung yang terbuat dari plasti, dimana 2 tabung sebagai tabung bahan yang memiliki diameter 10 cm dan tinggi 13 cm dengan volume cairan yang dapat ditampung adalah 1020,5 ml, dan 1 buah tabung pencampuran yang memiliki diameter 15 cm dan tinggi 16 cm dengan volume cairan yang dapat ditampung adalah 2826 ml. Terdapat pula motor DC untuk menggerakkan pengaduk cairan serta dua buah pompa yang menempel pada kedua buah tabung bahan. Gambar 2 menunjukkan implementasi dari sistem mekanik secara keseluruhan.



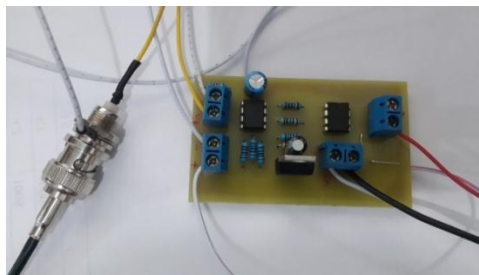
Gambar 2 Implementasi mekanik sistem

2.4. Implementasi Perangkat Keras Sistem

Implementasi dari perangkat keras yang dibahas pada sistem ini adalah rangkaian pengkondisian sinyal sensor elektroda pH. Gambar 3 menunjukkan skematik rangkaian pengkondisian sinyal dengan menggunakan IC op-amp TL082 yang memiliki impedansi masukan yang tinggi yaitu $10^{12}\Omega$. Gambar 4 menunjukkan implementasi dari rangkaian pengkondisian sinyal, pengkondisian sinyal ini menggunakan 3 macam aplikasi op-amp yaitu rangkaian *buffer*, penguat penjumlah */Summing Amplifier* dan penguat *Inverting*.. Karena keluaran tegangan dari sensor yang kecil (berorde milivolt) dengan rentang perubahan pH pada suatu larutan sekitar -400mV untuk pH 14 dan 400mV untuk pH 0 maka diperlukan rangkaian penjumlah yang dapat mengubah tegangan negatif tersebut menjadi tegangan positif kemudian dikuatkan oleh rangkaian penguat inverting. Penguat ini dirancang dengan masukan inverting karena *output* dari rangkaian penjumlah adalah *negatif*, sehingga *output* dari rangkaian penguat bernilai *positif* yang akan masuk ke ADC PLC pada *range* 0-10V[5].



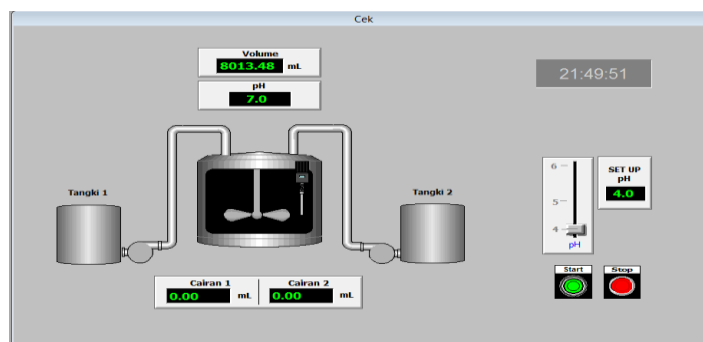
Gambar 3 Implementasi skematik rangkaian pengkondisian sinyal



Gambar 4 Impelentasi rangkaian pengkondisian sinyal

2.5. Implementasi Perangkat Lunak Sistem

Perangkat lunak yang digunakan dalam sistem ini menggunakan ladder diagram dengan menggunakan perangkat lunak *CX-Programmer* untuk pemrograman pada PLC OMRON CP1H-XA40DR-A. Selain itu digunakan perangkat lunak Wonderware InTouch sebagai HMI yang ditunjukkan pada Gambar 5. Pada gambar tersebut terdapat 3 buah animasi tangki dimana 2 buah tangki sebagai tangki bahan dan 1 buah tangki sebagai tangki pencampuran, terdapat indikator cairan 1 dan 2 untuk membaca volume cairan yang keluar pada tiap tangki dan indikator volume serta pH yang digunakan untuk membaca volume keseluruhan pada proses pencampuran bahan dan pembacaan perubahan pH pada saat proses pencampuran berlangsung. Terdapat slider yang berfungsi untuk memasukkan nilai pH yang diinginkan pada proses pencampuran serta tombol *start* untuk menyalakan sistem dan tombol *stop* untuk mematikan sistem.



Gambar 5 Implementasi grafis pada HMI

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada sistem ini dilakukan 4 macam pengujian, yaitu pengujian rangkaian pengkondisian sinyal sensor elektroda pH, pengujian rangkaian sensor eTape, pengujian volume yang dikeluarkan, dan pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian rangkaian pengkondisian sinyal sensor elektroda pH bertujuan untuk mengetahui hasil keluaran dari rangkain penguat pada sensor elektroda. Pengujian rangkaian sensor eTape bertujuan untuk mengetahui jumlah tegangan yang dihasilkan terhadap perubahan dari variasi level cairan. Pengujian volume yang dikeluarkan bertujuan untuk menguji rumus dari kalibrasi sensor eTape untuk mengetahui hasil dari perhitungan rumus volume cairan yang dihasilkan.

3.1 Pengujian rangkaian pengkondisian sinyal sensor elektroda pH

Pada sensor elektroda pH yang memiliki keluaran berorder milivolt ini membutuhkan rangkaian pengkondisian sinyal agar bisa dibaca oleh ADC. Rangkaian pengkondisian sinyal ini dibuat untuk menguatkan sinyal keluaran dari sensor elektroda pH agar bisa terbaca oleh ADC pada PLC.

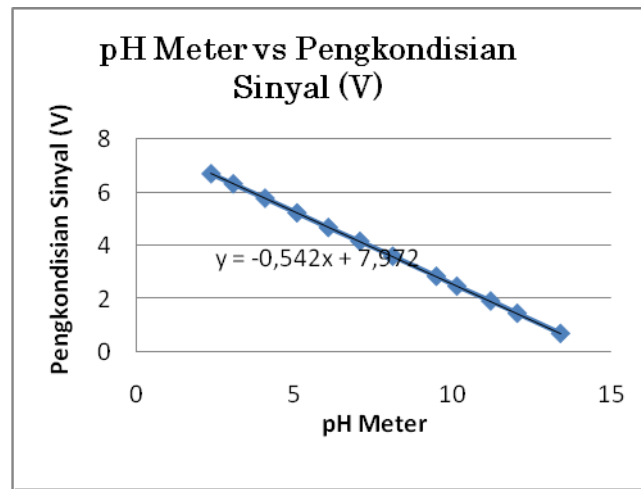
Pengkondisian sinyal ini menggunakan 3 macam aplikasi op-amp yaitu rangkaian *buffer*, penguat penjumlah */Summing Amplifier* dan penguat *Inverting*. Karena keluaran tegangan dari sensor yang kecil (berorde milivolt) dengan rentang perubahan pH pada suatu larutan sekitar -400mV untuk pH 14 dan 400mV untuk pH 0 maka digunakan rangkaian penjumlah yang dapat mengubah tegangan negatif tersebut menjadi tegangan positif kemudian dikuatkan oleh rangkaian penguat inverting. Penguat ini dirancang dengan masukan inverting karena *output* dari rangkaian penjumlah adalah *negatif*, sehingga *output* dari rangkaian penguat bernilai *positif* yang akan masuk ke ADC PLC pada *range* 0-10V. Dengan menggunakan data keluaran sensor elektroda pH yang didapatkan pada pengujian sensor, keluaran dari rangkaian dapat dihitung dengan cara mengalikan tegangan keluaran sensor elektroda pH dengan besar penguatan dari rangkaian pengkondisian sinyal. Nilai resistor yang digunakan untuk pembagi tegangan dalam sistem ini menggunakan 10 Ohm dan 100 Ohm dan masukan 5V sehingga menghasilkan tegangan masukan sebesar 454mV yang kemudian digunakan sebagai penjumlah tegangan masukan dari sensor. Sehingga secara perhitungannya adalah apabila nilai input terkecil adalah -400mV maka ditambahkan dengan tegangan sebesar 454mV. Sehingga diperoleh hasil *range* tegangan 0,054V sampai 0,854V. Kemudian hasil dari rangkaian penguat penjumlah dikuatkan oleh rangkaian penguat inverting dengan menggunakan resistor 10kOhm dan 1kOhm sehingga diperoleh perbesaran 10 kali. Keluaran dari pengkondisian sinyal tersebut yang akan masuk pada *range* ADC 0-10V.

Dari hasil pengujian tersebut diperoleh data perbandingan antara pengukuran dengan rangkaian pengkondisian sinyal yang masih berupa tegangan dan pengukuran dengan pH meter yang ditunjukkan pada Tabel 1. Dari tabel tersebut menunjukkan data hasil dari pengukuran pH meter dan rangkaian pengkondisian sinyal serta ADC yang belum dikalibrasi. pH meter menunjukkan hasil pengukuran dalam satuan pH sedangkan rangkaian pengkondisian sinyal menunjukkan hasil pengukuran dalam satuan *voltage* yang sudah dikuatkan 10 kali. Data diperoleh dari variasi larutan dengan kadar asam dan basa yang berbeda. Untuk pH terbesar/basa diperoleh dari pengukuran larutan CH_3COOH dengan air, untuk larutan netral (pH 7) diukur dengan menggunakan cairan *buffer* yang memiliki pH 7, sedangkan untuk pH terendah diperoleh dari larutan NaOH dengan air.

Tabel 1 Data pembacaan pH meter dengan rangkaian pengkondisian sinyal

No.	pH Meter	Output Pengkondisian Sinyal (volt)
1.	2,34	6,7
2.	3,04	6,32
3.	4,05	5,78
4.	5,06	5,23
5.	6,05	4,68
6.	7,05	4,16
7.	8,09	3,6
8.	9,47	2,84
9.	10,12	2,47
10.	11,19	1,91
11.	12,03	1,45
12.	13,4	0,69

Gambar 6 menunjukkan grafik dari perubahan pH meter terhadap keluaran dari pengkondisian sinyal sensor elektroda pH.



Gambar 6 Grafik pH meter vs pengkondisian sinyal (V)

3.2 Pengujian rangkaian sensor eTape

Rangkaian sensor eTape ini menggunakan rangkaian pembagi tegangan untuk mengubah keluaran sensor dari hambatan menjadi tegangan. Sensor eTape ini memiliki perubahan hambatan antara 800-1500 ohm berdasarkan ketinggian air di dalam tangki. Persamaan (1) menunjukkan perhitungan dari rangkaian pengkondisian sinyal pada saat tangki air kondisi kosong (0 cm)

$$V_{out} = \frac{V_{dd} \times R_2}{R_{ref} + R_2} \quad (1)$$

$$= \frac{9 \times 1500}{1500 + 1500}$$

$$= 4,5 \text{ volt}$$

Persamaan (2) menunjukkan perhitungan dari rangkaian pengkondisian sinyal pada saat tangki air kondisi penuh (15 cm)

$$V_{out} = \frac{V_{dd} \times R_2}{R_{ref} + R_2} \quad (2)$$

$$= \frac{9 \times 800}{1500 + 800}$$

$$= 3,13 \text{ volt}$$

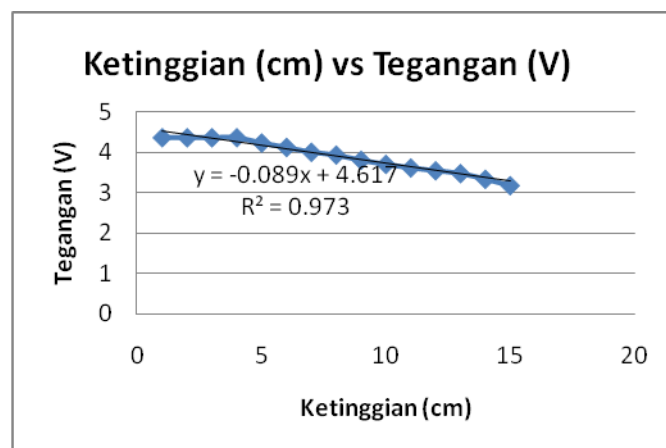
Rref adalah resistor referensi pada eTape yang bernilai 1500 Ohm dan r2 merupakan sensor eTape yang hambatannya berubah-ubah 800-1500 ohm, tergantung ketinggian air di dalam tangki. Pada perhitungan rumus pembagi tegangan diatas dihasilkan range tegangan keluaran sebesar 3,13 V- 4,5 V. Tegangan keluaran dari pembagi tegangan inilah yang akan menjadi masukan analog di PLC CP1H. Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian nilai tegangan yang diberikan oleh sensor terhadap perubahan ketinggian air. Pengujian dilakukan dengan melakukan variasi ketinggian air pada saat tangki kosong kemudian di variasikan dengan ketinggian tiap cm sampai pada ketinggian maksimal tangki pencampuran yaitu 15 cm. Dilakukan pengamatan terhadap perubahan tegangan yang dihasilkan sensor.

Dari grafik Gambar 7 dapat dilihat perubahan nilai tegangan terhadap perubahan ketinggian air ada linear. Grafik tersebut memiliki persamaan $y = -0,089x + 4,617$. Alat ukur

ketinggian yang digunakan untuk pengamatan adalah sebuah penggaris dengan ketelitian sebesar $\pm 0,5$ mm. Tangki pada kondisi kosong mempunyai nilai tegangan yang paling tinggi yaitu 4,37 V sedangkan tangki pada kondisi penuh memiliki nilai tegangan paling rendah yaitu 3,18 V. Tegangan keluaran pembagi tegangan saat tangki kosong dan saat tangki penuh berbeda dengan hasil yang diperoleh saat dilakukan pengamatan. Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, range tegangan keluaran adalah 3,13 V- 4,5 V sedangkan setelah dilakukan pengamatan range keluarannya menjadi 3,17 V – 4,37 V. Hal tersebut disebabkan karena menurut *datasheet*, sensor eTape memiliki ralat sebesar $\pm 10\%$.

Tabel 2 Perubahan nilai tegangan terhadap ketinggian air

No.	Ketinggian Air (cm)	Tegangan (V)	No.	Ketinggian Air (cm)	Tegangan (V)
1.	1	4,37	9.	9	3,81
2.	2	4,37	10.	10	3,71
3.	3	4,37	11.	11	3,62
4.	4	4,37	12.	12	3,55
5.	5	4,24	13.	13	3,48
6.	6	4,13	14.	14	3,34
7.	7	4,01	15.	15	3,17
8.	8	3,94			



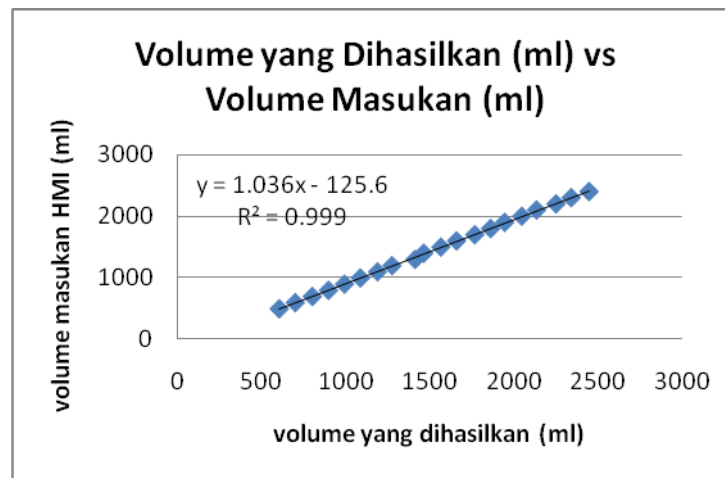
Gambar 7 Grafik ketinggian vs tegangan

3.3 Pengujian volume yang dihasilkan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil dari perhitungan rumus volume yang dihasilkan. Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan nilai volume cairan yang diinginkan dibandingkan dengan hasil volume yang dikeluarkan sistem. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan variasi masukan volume 500ml sampai dengan 2500ml, karena karakteristik dari sensor *eTape* baru bisa membaca perubahan tegangan mulai pada ketinggian 4cm. Pengujian ini dilakukan untuk menguji rumus persamaan kalibrasi sensor *eTape* yang ada pada *script* di Wonderware InTouch.

Dari Tabel 3 yang menunjukk perbandingan volume masukan dengan volume yang dihasilkan, diketahui antara masukan HMI dengan hasil keluarannya mempunyai *error* sebesar 6,50%. Nilai *error* sistem diperoleh dari rata-rata nilai *error* tiap range. Nilai *error* yang terbesar berada pada volume 500ml sebesar 20,2%, hal ini disebabkan karena karakteristik dari sensor *eTape* itu sendiri yang baru mengalami perubahan tegangan diatas ketinggian 4 cm, sehingga cairan baru dapat terbaca dengan baik pada volume diatas 600ml. Dari hasil *error* yang didapat sistem mempunyai ketepatan 93,50%, sehingga diperoleh grafik pada Gambar 8.

Ketidaktepatan yang ada dikarenakan sensor *eTape* yang digunakan mempunyai keluaran yang tidak stabil, sehingga menyebabkan ADC pada PLC mengalami fluktuasi yang menyebabkan ketidaktepatan pengukuran.



Gambar 8 Grafik perbandingan volume yang dihasilkan (ml) vs volume masukan HMI (ml)

Tabel 3 Perbandingan volume masukan dengan volume keluaran yang dihasilkan

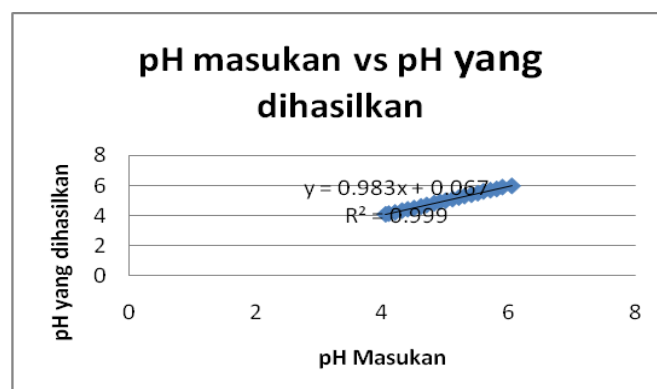
No.	Volume masukan (mL)	Volume yang Dihasilkan (mL)						
		Data 1	Data 2	Data 3	Data 4	Data 5	Rata-rata	Error (%)
1.	500	568	620	616	591	610	601	20,2
2.	600	692	695	706	691	700	696,8	16,13
3.	700	802	785	808	804	795	798,8	14,11
4.	800	895	876	898	908	894	894,2	11,78
5.	900	988	977	980	997	1008	990	10
6.	1000	1086	1087	1099	1072	1081	1085	8,5
7.	1100	1176	1181	1179	1174	1175	1187	7,91
8.	1200	1266	1280	1275	1276	1270	1273,4	6,12
9.	1300	1400	1414	1425	1420	1394	1410,6	8,51
10.	1400	1461	1457	1464	1465	1465	1462,4	4,46
11.	1500	1562	1564	1561	1582	1554	1564,6	4,31
12.	1600	1672	1657	1658	1650	1651	1657,6	3,6
13.	1700	1767	1775	1792	1751	1747	1766,4	3,91
14.	1800	1862	1865	1855	1845	1878	1861	3,39
15.	1900	1958	1944	1938	1937	1948	1945	2,37
16.	2000	2042	2048	2047	2047	2050	2046,8	2,34
17.	2100	2138	2134	2134	2138	2129	2134,6	1,65
18.	2200	2241	2246	2254	2267	2244	2250,4	2,29
19.	2300	2383	2341	2326	2326	2331	2341,4	1,8
20.	2400	2458	2464	2468	2425	2420	2447	1,96
21.	2500	2542	2532	2537	2521	2531	2532,6	1,30
Rata-Rata Error								6,50

3.4 Pengujian sistem secara keseluruhan

Pengujian ini meliputi pengujian pencampuran bahan dengan memasukkan nilai pH yang berbeda-beda dari pH 4 sampai pH 6. Dengan volume cairan 1 tetap yaitu 702,6ml dan volume cairan 2 yang didapat dari hasil pembacaan pH sehingga akan didapat volume akhir dari pencampuran bahan. Pengujian ini dilakukan untuk menguji rumus kalibrasi sensor elektroda pH. Gambar 9 merupakan grafik dari tabel hasil pengujian sistem. Dari Tabel 4 Diketahui antara masukan HMI dengan hasil keluarannya mempunyai *error* sebesar 1,55%. Nilai *error* sistem diperoleh dari rata-rata nilai *error* tiap range. Sehingga sistem mempunyai ketepatan 98,45%.

Tabel 4 Pengujian masukan pH dengan hasil pencampuran

Masukan pH	pH Campuran				
	Data 1	Data 2	Data 3	Rata-rata	Error (%)
4,05	4,08	4,05	4,04	4,06	0,67
4,1	4,11	4,15	4,08	4,11	1,33
4,2	4,22	4,16	4,19	4,19	1
4,31	4,34	4,29	4,3	4,31	0
4,4	4,4	4,42	4,39	4,4	0,33
4,5	4,47	4,47	4,49	4,48	2,33
4,61	4,61	4,58	4,6	4,59	1,33
4,7	4,69	4,71	4,69	4,69	0,33
4,82	4,81	4,8	4,81	4,81	1,33
4,91	4,91	4,89	4,9	4,9	1
5	4,99	4,97	4,99	4,98	1,67
5,11	5,09	5,1	5,08	5,09	2
5,21	5,17	5,2	5,19	5,19	2,33
5,3	5,26	5,31	5,3	5,29	1
5,41	5,4	5,38	5,4	5,39	1,67
5,51	5,51	5,49	5,47	5,49	2
5,6	5,63	5,61	5,59	5,61	1
5,71	5,7	5,67	5,69	5,69	2,33
5,81	5,78	5,75	5,78	5,77	4
5,9	5,93	5,9	5,87	5,9	3
6,05	5,93	5,97	6,03	5,98	2
Rata- rata Error					1,55



Gambar 9 Grafik perbandingan pH masukan dengan pH campuran sistem

4. KESIMPULAN

1. Sistem pencampuran cairan bersoda menggunakan sensor elektroda pH dan sensor ketinggian eTape berbasis PLC Omron CP1H yang dikontrol dan dipantau melalui HMI dapat diimplementasikan dan bekerja dengan baik.
2. *Set point* pH dapat diatur sesuai kebutuhan melalui HMI.
3. HMI mempermudah operator berkomunikasi dengan *plant*, serta mempercepat penanganan jika terjadi gangguan pada sistem.
4. Sistem pencampuran bahan minuman bersoda berdasarkan kadar keasaman ini mempunyai ketepatan 98,45%

5. SARAN

Pada penelitian lebih lanjut perlu dilakukan penelitian yang lebih lanjut pada proses pencampuran cairan agar menghasilkan campuran yang sesuai dengan standar produksi di industri. Selain itu dibutuhkan jenis sensor yang memiliki ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan sensor ketinggian yang digunakan saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wicaksono, Handy. 2012. *SCADA Software dengan Wonderware InTouch*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] MiloneTech, *Continuous Fluid Level Sensor PN 12110215TC-8. Datasheet*.
- [3] Hall, D. G. 1996. *Ion-Selective Membrane Electrodes: A General Limiting Treatment of Interference Effect*, J. Phys. Chem 100, 7230-7236.
- [4] Invensys, 2004, *Wonderware OPCLink User's Guide*. pdf, Invesys System 26561 Rancho Parkway South Lake Forest.
- [5] Omron, 2005, *SYSMAC CP Series, CP1H CPU Unit Operational Manual*. Omron Asia Pasific, Ltd. Singapore.